

L'alluminio migliora la sicurezza dei trasporti

Testi e illustrazioni per la stampa del settore trasporti

Dicembre 2004

Premessa

Nell'ambito del proprio programma d'azione per la sicurezza stradale, la Commissione europea sembra intenzionata a introdurre criteri di assorbimento dell'energia per gli autocarri. L'industria dell'alluminio ha sviluppato diverse soluzioni per i settori automobilistico e ferroviario ed è ora in grado di raccogliere la sfida anche per gli autocarri.

Indice

- Introduzione
- Il principio
- Il compromesso fra decelerazione e peso – L'esempio dell'alluminio
- Vantaggi dei componenti in alluminio per la sicurezza
- Alcuni esempi
- Cosa si può fare per gli autocarri?

Per maggiori informazioni, contattare

Bernard Gilmont
European Aluminium Association
Tel.: + 32 2 775-63 40 (Fax: -63 43)

www.alutransport.org (veicoli commerciali)
www.aluminium.org (sito generale)

Orazio Zoccolan
Assomet-Centroal
Tel.: +39 02 89 30-36 79 (Fax: -37 83)
assomet@assomet.it
www.assomet.it

Introduzione

Se si salta da un muro, tutti saranno d'accordo che è meglio cadere sui piedi piegando le ginocchia che sulla testa irrigidendolo il corpo.

Lo stesso principio vale in materia di sicurezza dei trasporti.

Per aumentare le possibilità di sopravvivenza in un incidente, i veicoli devono essere progettati per escludere deformazioni nei punti occupati dai passeggeri e attutire gli urti.

Le componenti in alluminio sono sempre più utilizzate nei settori automobilistico e ferroviario, in quanto migliorano la sicurezza ad un costo vantaggioso e con un minimo aumento di peso.

Riguardo agli autocarri, dopo aver imposto barre paraincastro anteriori (FUPs), posteriori e laterali, l'Europa sembra ora voler andare oltre per salvare vite umane, introducendo criteri di assorbimento dell'energia. Alcuni fabbricanti sostengono che progettando una zona deformabile nella parte frontale delle cabine, si ridurrebbe il numero di decessi di 900 unità all'anno sulle strade europee.

Questo documento spiega ciò che l'industria dell'alluminio ha sviluppato per i settori automobilistico e ferroviario, e descrive quello che potrebbe essere fatto per gli autocarri.

Il principio

Un veicolo, quando è in movimento, possiede una certa quantità di energia cinetica proporzionale alla propria massa e al quadrato della propria velocità. Per rallentare il veicolo in caso di emergenza, la maggior parte di questa energia deve essere dissipata sotto forma di calore al livello dei freni e dei pneumatici. Se questo non è sufficiente, una collisione sarà inevitabile e sarà il veicolo ad assorbire la maggior parte dell'energia residua tramite deformazione plastica¹.

Per limitare i danni agli occupanti in caso di incidente, è necessario evitare la deformazione del compartimento passeggeri tramite una deformazione controllata delle parti non occupate da passeggeri. Indipendentemente dal materiale usato, le parti destinate alla rottura saranno pertanto meno resistenti del compartimento passeggeri.

Inoltre, ad una zona di deformazione più lunga corrisponderà una decelerazione media più morbida per gli occupanti. Purtroppo questo significa anche extra volume e peso mentre la tendenza attuale va nella direzione di veicoli più compatti e leggeri. Risulta pertanto necessario trovare il miglior compromesso fra una decelerazione più morbida possibile e un aumento minimo di peso.

Il compromesso fra decelerazione e peso – L'esempio dell'alluminio

Per capire meglio cosa questo significa, esaminiamo due tubi cilindrici di alluminio nel caso semplificato di un urto assiale in condizioni di laboratorio.

¹ Tuttavia, se il veicolo e/o l'ostacolo sono ancora in movimento dopo l'incidente, il sistema avrà conservato parte dell'energia cinetica iniziale, riducendo in proporzione la quantità di energia da assorbire tramite deformazione plastica. Questa situazione è riscontrabile negli incidenti di riferimento considerati nel settore ferroviario.

Se, per una quantità definita di energia da assorbire, si cerca la soluzione più compatta e leggera possibile, la scelta ricadrà su tubi spessi, corti e molto resistenti, in cui l'intero volume subirà un'importante deformazione plastica², come illustrato nella figura 1.

Questa soluzione permette di assorbire quasi 50 kilojoules (kJ) di energia per kg di alluminio³, è molto compatta ma impone una forte decelerazione ai passeggeri in caso di incidente.

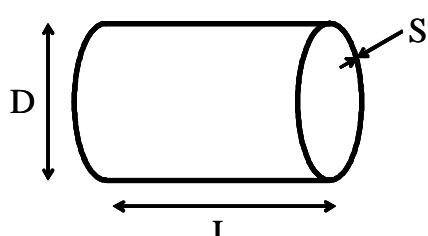
Se occorre una soluzione più "morbida", la scelta ricade su elementi meno spessi e meno resistenti, che si accartoccano come la lattina di una bibita, come illustrato nella figura 2. Dato che molte parti rimangono piatte e praticamente prive di deformazioni, l'assorbimento di energia sarà limitato a circa 25 kJ per kg di alluminio⁴ e occorrerà un componente più lungo. Un vantaggio di questa soluzione è che la decelerazione in caso di incidente sarà molto più morbida.

Raffronto fra due soluzioni estreme in alluminio, per la stessa capacità di assorbimento di energia (7,5 kJ)

Dimensioni prima della rottura

Cilindro corto e spesso

D = 70 mm
S = 5 mm
L = 54 mm
Peso: 150 g



Cilindro lungo e sottile

D = 92 mm
S = 1,5 mm
L = 261 mm
Peso: 300 g

Risultati dopo la rottura

100% deformazione plastica

Forte decelerazione
7,5 kJ assorbiti, es. 50 kJ/kg_{alu}



Fig. 1

Insieme di deformazione plastica ed elastica
Decelerazione morbida
7,5 kJ assorbiti, i.e. 25 kJ/kg_{alu}



Fig. 2

² Tipo di deformazione: 100% deformazione plastica

³ +20%, in funzione della composizione esatta della lega d'alluminio e dal trattamento termico subito

⁴ Tipo di deformazione: insieme di deformazione plastica ed elastica

In pratica, il 100% della deformazione plastica non è realizzabile. Occorre trovare un compromesso fra queste due filosofie.

Esistono molte soluzioni intermedie, con sezioni che possono essere molto più complesse (rettangolari, multicamere, con spessore variabile, ecc.).

Quelle più frequenti nel settore automobilistico permettono di assorbire da 20 a 35 kJ per kg di alluminio⁵ e garantire un livello accettabile di decelerazione. Il tipo di deformazione è quello di cui alla fig. 2

Il tipo di deformazione illustrato alla fig. 1 sono riscontrabili nel settore ferroviario.

In pratica, le situazioni di urto sono molto più complesse e i sistemi riguardanti l'assorbimento dell'energia non si limitano ad un unico elemento. I principi visti in precedenza restano tuttavia applicabili.

Vantaggi dei componenti in alluminio per la sicurezza

Leggerezza

Considerando il tipo di deformazione subita dagli elementi destinati ad assorbire l'energia, i sistemi in alluminio permettono di assorbire quantità nettamente maggiori di energia per unità di peso rispetto ai tradizionali sistemi in acciaio. In linea di massima, l'alleggerimento va oltre il 40%.

Semiprodotto ad alto valore aggiunto

L'alluminio può essere facilmente estruso e la varietà di profili realizzabili è praticamente infinita. Questo permette non solo di controllare meglio la deformazione in caso di impatto, ma anche di integrare numerose funzioni in una singola sezione.

Se necessario, i profili possono essere ulteriormente trasformati (tramite piegatura, stampaggio, foratura, ecc....).

In funzione del volume di produzione, è possibile usare soluzioni contenenti lamiere, pezzi fusi o forgiati.

Diversità delle leghe e dei trattamenti

In funzione dei vincoli tecnici ed economici, una vasta gamma di leghe e di trattamenti termici permette ai progettisti di ottimizzare il loro prodotto.

Le leghe più usate sono le alluminio-magnesio-silicio (serie 6000) ed alluminio-zinco (serie 7000).

⁵ In caso di urti assiali unidirezionali.

Alcuni esempi

Settore automobilistico

Eletta auto dell'anno 2003, la Renault Mégane II è dotata di paraurti anteriore in alluminio, nonché di due "crash box" in alluminio.

Fra gli altri criteri, il sistema è calcolato per assorbire l'energia di un urto fino a 16 km/h di velocità d'impatto.

Questo evita la deformazione della struttura dell'auto negli incidenti tipici di città e facilita le riparazioni.

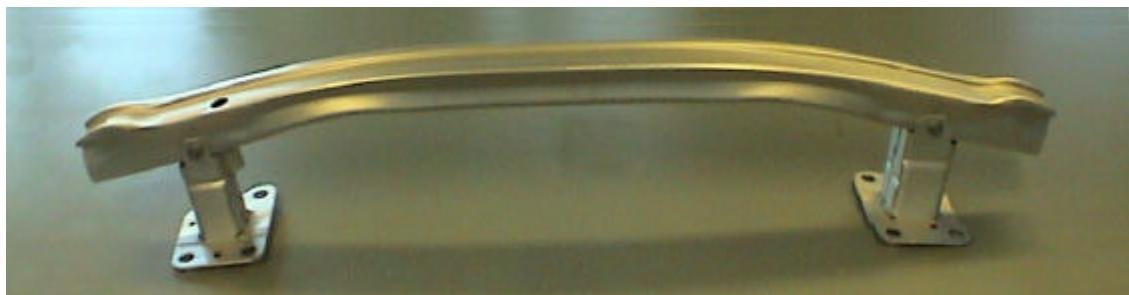


Fig. 3

Risultato: a pari prestazioni con soluzioni tradizionali, l'alleggerimento offerto dal sistema in alluminio va oltre il 40%⁶.

Il risparmio di peso realizzato sul paraurti anteriore migliora anche le prestazioni in curva dell'auto.

I paraurti anteriori e posteriori in alluminio hanno già conquistato un terzo del mercato automobilistico europeo.

Tram e ferrovie

Un modulo di assorbimento di energia in alluminio è stato sviluppato e testato di recente nell'ambito del programma europeo Safetram, allo scopo di migliorare la sicurezza passiva delle tranvie.

Per affrontare le molteplici possibilità di incidente, il sistema sviluppato permette di assorbire gli urti di vari ostacoli in provenienza da varie direzioni.

È stato progettato, ad esempio, per attutire un urto frontale a 20 km/h con un tram identico del peso di 35t (vedi figure 4, 5 & 6) o una collisione a 45° e a 25 km/h con un veicolo commerciale leggero (3t).

Il peso non è stato il criterio decisivo per il progetto ma, grazie all'alluminio, il modulo non pesa più di 68 kg.

⁶ Paragonato con le soluzioni tradizionali utilizzate nei veicoli della stessa categoria che hanno ottenuto lo stesso punteggio (5 stelle) in EURO NCAP crash test.

Per quanto riguarda i treni e senza entrare nei dettagli, ricordiamo i vagoni del TGV a due piani fatti in alluminio, e progettati per subire collisioni a 110 km con un ostacolo di 80t, senza sovrapposizione di vagoni o deformazione dei compartimenti passeggeri⁷.

Test d'urto eseguito nell'ambito del programma Safetram



Fig. 4



Fig. 5

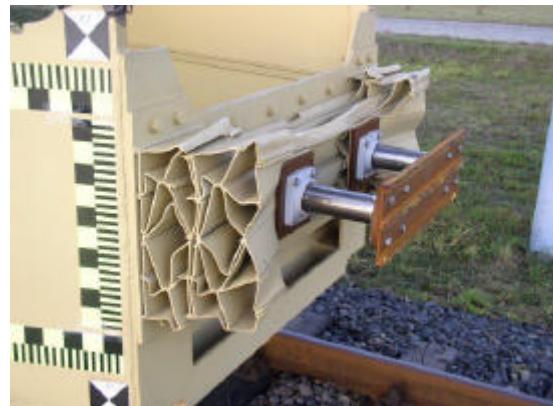


Fig. 6

Cosa si può fare per gli autocarri?

Le soluzioni adottate dipenderanno dai regolamenti e dagli standard di assorbimento dell'energia per gli autocarri che non esistono attualmente. I progetti di ricerca di base su cui si potrebbero basare le future norme continuano ad essere in corso di svolgimento⁸.

⁷ Velocità dopo l'urto: 90 km/h. Altri scenari di riferimento sono previsti nei prossimi standard europei sulla resistenza in caso di urto per le strutture ferroviarie: 1) treno in movimento a 36km/h contro treno identico a 0 km/h; 2) treno in movimento a 36km/h treno merci di 80t; 3) treno in movimento a 110km/h contro autocarro da 15 t.;

⁸ Il Comitato europeo per il miglioramento della sicurezza dei veicoli (EEVC – “European Enhanced Vehicle-safety Committee”) ha lavorato su procedure test e criteri di prestazione in materia di assorbimento d’energia per le barre paraincastro anteriori degli autocarri (www.eevc.org).

Il “Vehicle Crash Compatibility Consortium” (VC-COMPAT) sta proseguendo attualmente il lavoro EEVC summenzionato (<http://vc-compat.rtdproject.net>)

Un gruppo di lavoro che analizza gli incidenti nei trasporti è attivo dal 1° luglio 2004 e servirà da consulente alla Commissione europea nella strategia relativa alla sicurezza dei trasporti.

Indipendentemente dal contenuto del regolamento finale, il peso e le dimensioni dell'area deformabile dipenderanno direttamente dai seguenti dati:

- la resistenza degli ostacoli e gli angoli di impatto da considerare, che detteranno la resistenza dell'area deformabile. Pertanto, per un dato angolo di urto, quest'ultimo dovrà essere inferiore della resistenza dell'ostacolo più debole che potrebbe venire da quella direzione.
- la massa dell'autocarro e gli ostacoli da considerare, la loro velocità e natura (fissi o mobili, deformabili o non deformabili): definiranno le quantità di energia che il sistema deve essere in grado di assorbire per ogni direzione.

Ad un numero maggiore di scenari da considerare corrisponderà una maggiore difficoltà nell'ottimizzare geometria e peso.

Il futuro?

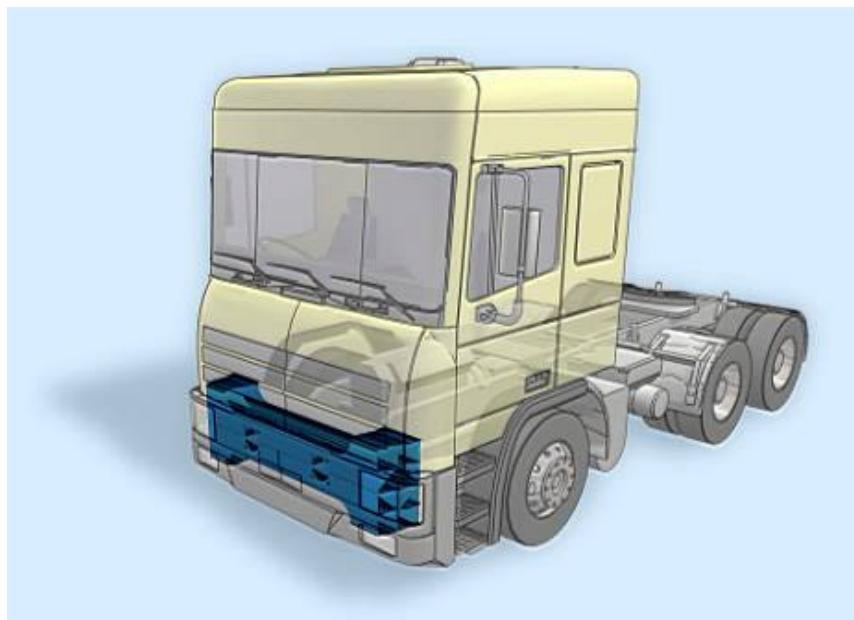


Figura 7

La figura 7 mostra le conseguenze su una motrice stradale in caso di incidenti di riferimento paragonabili a quelli del programma Safetram.

In ultimo luogo, dobbiamo sottolineare che anche altre parti del veicolo, come i dispositivi anteriori e posteriori di protezione under-run, possono assumere grande importanza in materia di assorbimento di energia.

In funzione di quanto potrebbe essere sviluppato per rispondere alle esigenze dei settori automobilistico e ferroviario, non c'è dubbio che l'industria dell'alluminio è in grado di raccogliere la sfida per migliorare la sicurezza degli autocarri.

Riferimenti:

- Dr. Pius Schwellinger & Dr Ernst Lutz (Alcan): *Aluminiumprofilwerkstoffe für energieabsorbierende Bauteile im Fahrzeugbau*; ATZ/MTZ Special Issue "Werkstoffe im Automobilbau 98/99"
- Dr. Wolfgang Guth & Dipl.-Ing. Christian E.Lodgaard (Hydro): *Leichtes Design für leistungsstarke passive Sicherheit*; ATZ/MTZ Special Issue
- Dipl. Ing Jürg Zehnder (Alcan): *Ueber die Crash-Sicherheit von Aluminium-Wagenkästen*